

PAT-NO: JP363058134A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63058134 A  
TITLE: PIPE INNER SURFACE SHAPE MEASURING  
APPARATUS  
PUBN-DATE: March 12, 1988

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
TAKASHIMA, KAZUO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
MITSUBISHI ELECTRIC CORP N/A

APPL-NO: JP61204227  
APPL-DATE: August 28, 1986

INT-CL (IPC): G01N021/88, G01B011/24  
US-CL-CURRENT: 356/241.1, 356/FOR.104 , 356/FOR.131

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable the measurement of the inner diameter of a pipe to be measured without turning a pig, by setting two optical type distance meters provided in the pig in the directions of measuring distance different by 180°; from each other to measure the inner diameter of the pipe with one action.

CONSTITUTION: A pig 1 is inserted into a pipe P to be measured being supported with a support rod 110. Here, the center axis of the pig 1 is

aligned with the axis of the pipe by matching the axis center of the support rod 110 with the axis of the pipe. On the other hand, power is supplied through a cable 111 from a processor 70 to light emitting circuits 11 and 21 for actuating light emitting elements 12 and 22 to emit beams of light. The projected beams of light are reflected on the inner surface of the pipe P through projection lenses 13 and 23, a projection/light receiving window 100 and the like and incident on a casing 101 to form images on 1-D photodetectors 15 and 25 through light receiving lenses 14 and 24. Electrical signals specifying a photodetector where the reflected light image is formed are sent to a processor 70 through the cable 111 from output circuits 16 and 26. This allows the performing of a quick single measurement simultaneously with optical type distance meters 10 and 20 set in the direction of measuring distance different by 180°; from each other to determine the inner diameter of the tube P.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-58134

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)3月12日

G 01 N 21/88

B-7517-2G

G 01 B 11/24

B-8304-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 管内面形状測定装置

⑯ 特 願 昭61-204227

⑰ 出 願 昭61(1986)8月28日

⑱ 発 明 者 高 嶋 和 夫 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
応用機器研究所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 管内面形状測定装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 光学式距離計をその測距方向を管の半径方向として管内に挿入して管内面の形状を測定する装置において、

二組の前記光学式距離計を管内に挿入された場合に、両者の測距方向が管軸を含む同一平面上に位置し、且つ実質的に180度異なるような位置関係に配置したことを特徴とする管内面形状測定装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は管内面、特に目視不可能な小径管の管内の形状を測定することによりその欠陥を検出する装置に関する。

(従来技術)

たとえば化学プラント内に引き回された種々の原料、成品輸送用パイプライン、あるいは作業員が進入して直接目視検査することが不可能な小径

の下水道管等の管内面の形状検査(形状を検査することにより、欠損、陥没等の異常の存在を判定する)を行う装置として光学式距離計を利用した装置が知られている。

第2図はその一例を示しており、図中Pは測定対象の管、1はビグである。ビグ1は円筒形状に形成されたケーシング101の周側壁の一部にガラスあるいは透明樹脂製の投受光窓100が備えられていて、円筒状ケーシング101の中心軸が測定対象管Pの管軸と一致するように測定対象管P内に挿入されている。またビグ1はそのケーシング101内部にその前端(図上で左端)寄りから後端寄りへ順に発光回路11、発光素子12、投光レンズ13、受光レンズ14、リニアダイオードアレイ等の一次元受光素子15、出力回路16等を備えている。

投光レンズ13の光軸は投射光の測定対象管P内面からの反射光を受光レンズ14に入射させるためにビグ1の回転半径方向よりはケーシング101の後端寄り向きに傾斜させられており、また受光レンズ14の光軸は投光レンズ13から投射された光の

測定対象管P内面からの反射光を受光すべくビグ1の回転半径方向よりはケーシング101の前端寄り向きに傾斜させられている。そして、一次元受光素子15の受光素子配列方向は両レンズ13, 14の光軸を含む平面上でありかつ受光レンズ14の光軸に直交する方向に設定されている。

従って、詳しくは後述するが、受光レンズ14へ入射する反射光の測定対象管P内面での反射位置が測定対象管Pの半径方向に移動する場合には、その反射光の結像位置が一次元受光素子15の受光素子配列方向に移動するので、その位置を検出することによりビグ1と測定対象管Pの内周面との管の距離が判明する。

更にビグ1はそのケーシング101の後端を支持杆110にて支持されており、この支持杆110にて測定対象管Pの開口から挿入される。なお、支持杆110は中空でありその中空部分内部には処理装置70に接続された複数の電気ケーブル111が挿通されていて、これらを介して種々の信号及び電気エネルギーの送受が行われる。

3

受光素子M(受光レンズ14の光軸上に位置する)から反射光像の結像位置の受光素子Rまでの距離を $l$ (一次元受光素子15の受光素子配列方向と受光レンズ14の光軸との角度は一定)、投射光の測定対象管P内面での反射位置をCとし、また一次元受光素子15の受光面は受光レンズ14の焦点(焦点距離 $f$ )に位置するものとする。

一次元受光素子15上における距離 $l$ と受光レンズ14の焦点距離 $f$ により受光レンズ14の光軸と反射光との間の角度 $\theta$ は下記式にて求められる。

$$\theta = \tan^{-1} \frac{l}{f}$$

線分ABと線分CBとのなす角度は $(\beta - \theta)$ として求められる。従って、三角形ABCは二角、即ち $\angle CAB (= \alpha)$ と $\angle CBA (= \beta - \theta)$ 及びその挟辺BCの長さDとが判明しているので確定する。このため、点Cから線分CBへ下した垂線CDの長さ、即ち測定対象管Pの管軸から内周面までの距離 $h$ (検査対象管Pの内周半径)は下記式にて求められる。

$$h = \frac{\tan \alpha \cdot \tan(\beta \pm \theta)}{\tan \alpha - \tan(\beta \pm \theta)} \cdot d$$

5

さて、第2図に示した従来装置では、処理装置70からケーブル111を介して発光回路11に電力が供給されており、これにより発光回路11は発光素子12に投光レンズ13方向への発光を行わせる。この発光素子12からの投射光は投光レンズ13にて集束され、ケーシング101の投受光窓100を通過して測定対象管Pの内面にて反射される。この反射光は再度投受光窓100を通過して受光レンズ14にて再集束され、一次元受光素子15の受光面に結像される。この際の反射光像が結像した受光素子を特定する電気信号は出力回路16からケーブル111を介して処理装置70に送られる。

第3図は上述の装置による測定の原理を示した模式図である。

第3図において、両レンズ13, 14それぞれの中心A, B間の距離を $d$ 、両レンズ13, 14それぞれの中心A, B間を結ぶ線分ABが測定対象管Pの管軸に位置しているとし、これに対する投光レンズ13の光軸の角度を $\alpha$ 、同じく受光レンズ14の光軸の角度を $\beta$ ( $=\alpha$ でもよい)、一次元受光素子15の中心の

4

なお、直線ABが測定対象管Pの管軸と一致していない場合でも、両者が平行関係を維持している場合には両者間の距離と求められた距離 $h$ との和を求めればよい。

上述の原理は、線分ABを基線とする三角測量と同原理である。そして、このような従来装置では、ビグ1を支持杆110にて支持して測定対象管P内へ進入させつつ回転させるか、あるいは図示しない自走装置によりビグ1が管軸を回転中心として回転しつつ測定対象管P内を進行することにより測定対象管Pの内周面の形状測定を連続に行える。

これにより、ビグ1の回転中心が測定対象管Pの管軸と正しく一致している場合には、測定結果が真円であれば管内面に欠陥(欠損、異物の付着等)は存在しないことを示している。また、たとえビグ1の回転中心と測定対象管Pの管軸とが一致していない場合でも、管内面に欠陥が存在しなければ楕円状の円滑な曲線が計測される。一方、ビグ1の中心が測定対象管Pの管軸と一致してい

6

る場合及びそうでない場合のいずれにも、欠陥が存在すれば比較的不規則で鋭角的且つ急激な変化が検出される。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで上述の如き従来の管内面形状測定装置では、測定対象管内でビグを回転させて管内面全周に亘るデータから管径を求める必要があった。このような手法は測定対象管内面の微細な欠陥等を検出する目的には好適ではあるが、単に管の内径を知りたい場合、あるいは腐食による肉厚の減少(管内径の拡大)、逆に沈着物、付着物等による管内径の減少等を知りたいような場合には測定に長時間を要して非効率であるという問題がある。

また、ビグと外部のデータ処理装置等との間を接続するケーブルが振れるので、その解消のため、たとえばビグが所定回数回転する都度ケーブルの振を戻す、あるいはビグを所定回数ずつ両方向へ回転させる等の対策及びケーブル自体の振による破損に対する強度面での対応が必要である。更にスリッピング等の使用を考えられるが、構成が

複雑になること、接触不良の発生等の面から信頼性の低下は免れない。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、測定対象管内に挿入されるビグ内に、光学式距離計を二組備えさせ、両光学式距離計の測距方向を180度異なる方向に設定して管内面の直径を一動作にて測定可能に構成することにより、ビグを測定対象管内で回転させずとも測定対象管の内径を測定可能な管内面形状測定装置の提供を目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の管内面形状測定装置は、測定対象管内に挿入されるビグに、その測距方向を管の半径方向とし且つ実質的に180度異なる二組の光学式距離計を備える構成を採っている。

〔作用〕

本発明の管内面形状測定装置では、ビグの中心を測定対象管の管軸と一致させて挿入することにより、二組の光学式距離計による一回の同時的測定により測定対象管の内径が測定される。

7

〔実施例〕

以下、本発明をその実施例を示す図面に基づいて詳述する。

第1図は本発明に係る管内面形状測定装置の構成を示す側断面図である。

本発明の管内面形状測定装置は、端的には前述の第2図に示した如き従来の装置に組み込まれている光学式距離計10及び20を二組背中合わせにしたような構成を採っている。以下に具体的に説明する。

図中Pは測定対象の管、1はビグである。ビグ1は円筒形状に形成されたケーシング101の周側壁の一部の径方向の対向する二位置にガラスあるいは透明樹脂製の投受光窓100a、100bが備えられていて、円筒状ケーシング101の中心軸が測定対象管Pの管軸と一致するように測定対象管P内に挿入されている。

ビグ1にはそのケーシング101内部に、二組の光学式距離計20及び30が備えられている。第1の光学式距離計10はケーシング101内部にその前

8

(図上で左端)寄りから後端寄りへ順に発光回路11、発光素子12、投光レンズ13、受光レンズ14、リニアダイオードアレイ等の一次元受光素子15、出力回路16等が配列されている。

また第2の光学式距離計20はケーシング101内部にその前部寄りから後端寄りへ順に発光回路21、発光素子22、投光レンズ23、受光レンズ24、リニアダイオードアレイ等の一次元受光素子25、出力回路26等が配列されている。

そして、両光学式距離計10、20はそれぞれの投光レンズ13(23)の光軸は投射光の測定対象管P内面からの反射光を受光レンズ14(24)に入射させるためにビグ1の回転半径方向よりはケーシング101の後端寄り向きに傾斜させられており、また受光レンズ14(24)の光軸は投光レンズ13(23)から投射された光の測定対象管P内面からの反射光を受光すべくビグ1の回転半径方向よりはケーシング101の前部寄り向きに傾斜させられている。そして、一次元受光素子15(25)の受光素子配列方向は両レンズ13、14(23、24)の光軸を含む平面上であり且つ

9

—225—

10

受光レンズ14(24)の光軸に直交する方向にされている。

更に両光学式距離計10, 20の測距方向はビグ1の中心軸を対象中心として180度異なる方向に設定されている。換言すれば、ビグ1が正確にその中心軸を測定対象管Pの管軸に一致させて測定対象管P内に挿入された場合には、両光学式距離計10, 20の測距方向は測定対象管Pの内面の直径に一致することになる。

またビグ1はそのケーシング101の後端を支持杆110にて支持されており、この支持杆110にて測定対象管Pの開口から挿入される。なお、支持杆110は中空でありその中空部分内部には処理装置70に接続された複数の電気ケーブル111が挿通されていて、これらを介して種々の信号及び電気エネルギーの送受が行われる。

次に本発明装置による管内径の測定動作について説明する。

まず、本発明装置のビグ1を支持杆110にて支持しつつ測定対象管P内へ挿入する。この際、支

持杆110の軸心を測定対象管Pの管軸と一致させればビグ1の中心軸も測定対象管Pの管軸と一致する。

さて、本発明装置には、処理装置70からケーブル111を介して発光回路11, 21に電力が供給されており、これにより発光回路11, 21は発光素子12, 22に投光レンズ13, 23方向への発光を行わせる。この発光素子12, 22からの投射光は投光レンズ13, 23にて集束され、ケーシング101の投受光窓100a, 100bを通過して測定対象管Pの内面にて反射される。この反射光は再度投受光窓100a, 100bを通過して受光レンズ14, 24にて再集束され、一次元受光素子15, 16の受光面に結像される。この際の反射光像が結像した受光素子を特定する電気信号は出力回路16, 26からケーブル111を介して処理装置70に送られる。

そして、上述のようにして得られた両光学式距離計10, 20それぞれの測定結果は前述の第3図に示した原理に従って処理される。従って、両光学式距離計10, 20により同時に行われる極く短時間

1 1

の一回の測定動作にて、測定対象管Pの内径が測定される。

なお、ビグ1の中心軸を測定対象管Pの管軸に一致させることが困難な場合には、測定対象管P内に挿入されたビグ1を測定対象管P内にて管軸と直交する方向、即ち測定対象管Pの半径方向に移動させつつ連続的に測定を行えば、その間の最大値を測定対象管Pの内径と見做し得る。

また、発光回路11, 21はいずれか一方のみを両発光素子12, 22を発光させる共通の発光回路として使用する構成としてもよい。

(効果)

以上のように本発明装置によれば、測定対象管内に挿入されたビグを回転させる必要なしに極く短時間の一回の測定動作にて測定対象管の内径の測定が行えるので、管の内径を測定するためであれば殆ど測定誤差を生じることはなく、測定の信頼性が向上し、装置の操作、データ処理、取扱も容易になる。

4. 図面の簡単な説明

1 2

図面は本発明の実施例を示すものであり、第1図は本発明の管内面形状測定装置の構成を示す側断面図、第2図は従来装置の構成を示す側断面図、第3図は従来装置及び本発明装置の測定原理を説明するための模式図である。

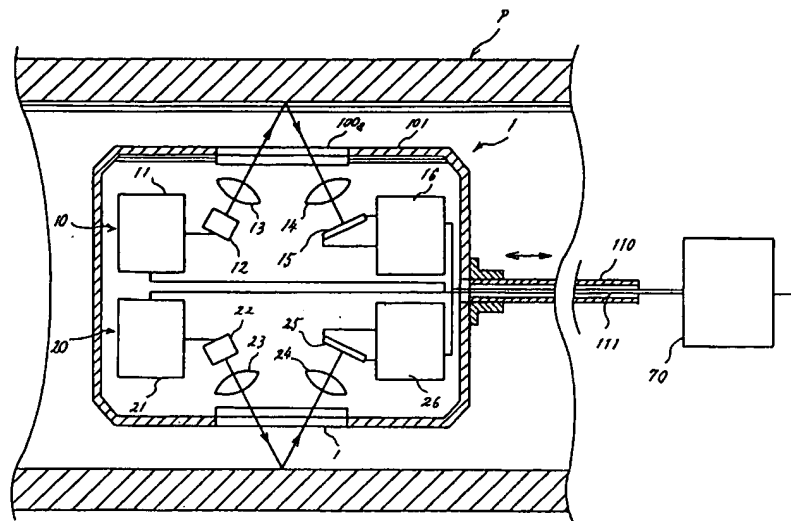
P…測定対象管 1…ビグ 10, 20…光学式距離計 12, 22…発光素子 13, 23…投光レンズ 14, 24…受光レンズ 15, 25…一次元受光素子  
なお、各図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

1 3

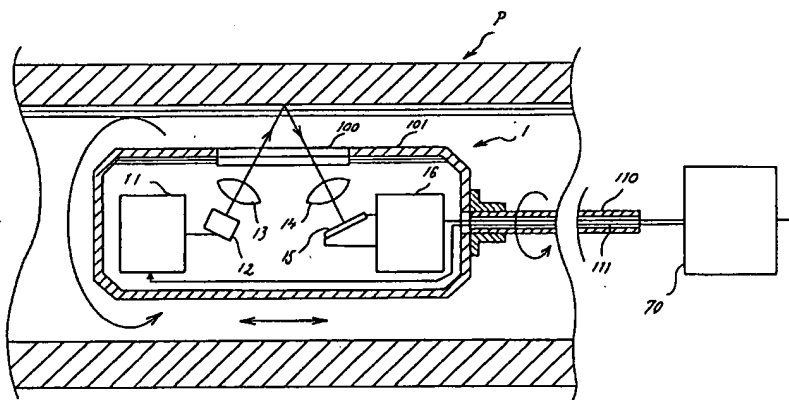
—226—

1 4

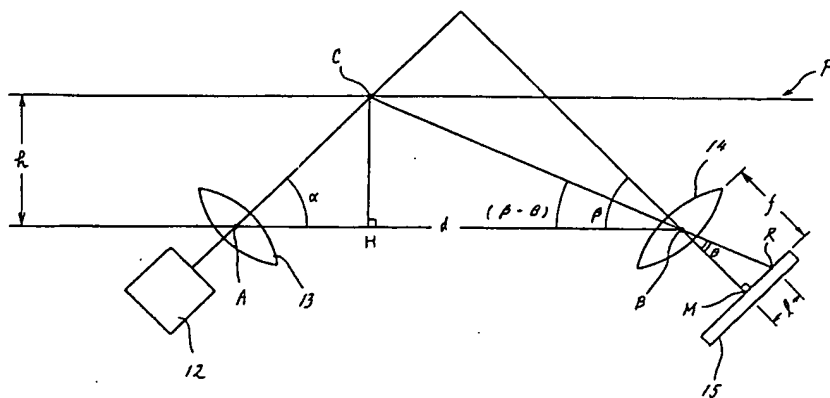


- P ..... 測定対象管      13, 23 ..... 投光レンズ  
 1 ..... ビグ              14, 24 ..... 受光レンズ  
 10, 20 ..... 光学式距離計      15, 25 ..... 一次元受光素子  
 12, 22 ..... 発光素子

第 1 図



第 2 図



第 3 図

手続補正書(自発)

昭和 62 年 6 月 3 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 61-204227号

2. 発明の名称  
管内面形状測定装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名 称 (601)三菱電機株式会社  
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内  
氏 名 (7375)弁理士 大 岩 増 雄  
(連絡先03(213)3421特許部)

5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄、及び  
図面

6. 補正の内容

6-1 「発明の詳細な説明」の欄

(1) 明細書の第9頁19行目に「光学式距離計20及び30」とあるのを、「光学式距離計10及び20」と訂正する。

6-2 図面

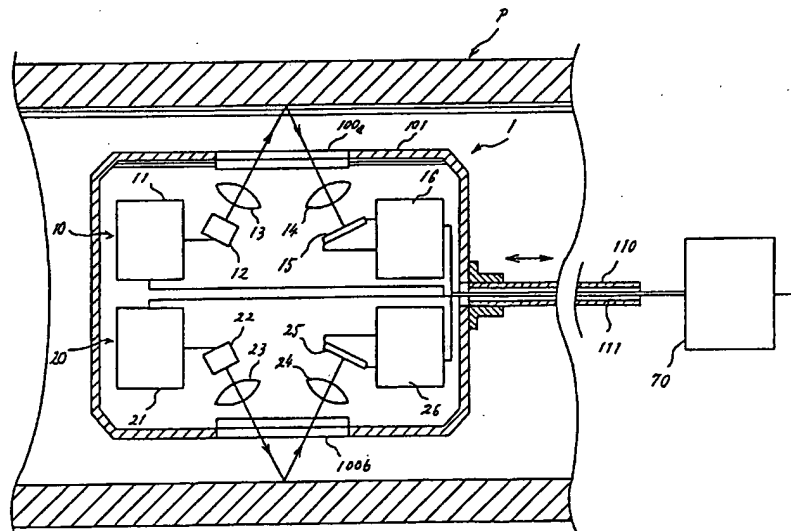
第1図を別紙の通り訂正する。

7. 添付書類の目録

訂正図面

1通

以上

方式  
審査 (重川)

P.....測定対象管    13,23 .....投光レンズ  
1.....ピグ            14,24 .....受光レンズ  
10,20.....光学式距離計    15,25 .....一次元受光素子  
12,22.....発光素子

第 1 図